I. ЭВОЛЮЦИЯ И ФИЛОСОФИЯ

1
Эволюционная теория и математика: философские вопросы взаимодействия*

Михаил Викторович Лапшин
Независимый исследователь

Данная статья представляет собой обзор, в котором автор показывает, что рациональность математики проникает в самые глубинные уровни эволюционной теории. Прослеживается, как в течение XX в. рос вес математики в эволюционной биологии. Важные вехи на этом пути: генетика (менделизм), популяционная генетика, концепция биологической (генетической) информации, молекулярная генетика, биоинформатика. Автор отмечает, что перед наукой и философией стоит задача найти в математическом мире цифровых технологий и искусственного интеллекта место человека, сохранив за ним право на свободу и достоинство.

Ключевые слова: *теория эволюции, дарвинизм, математика, математический метод, биоинформатика.*

Введение

Теория эволюции за последние 200 лет прошла путь от натурфилософской концепции до одного из краеугольных камней естественно-научной картины мира. При этом чем более научной становилась эволюционная биология, тем чаще ученые обращались к языку математики. Более того, весь прогресс естествознания последних столетий так или иначе связан с успехами математики. Математические методы в биологии почти всегда оценивались со знаком «плюс». Союз с математикой означает укрепление научности и точности знания. Протесты против «подмены биологии математикой и статистикой» (например, в эпоху лысенкоизма) ни к чему не привели и утратили респектабельность. Математики, в свою очередь, обращались к наукам о жизни в поисках новых предметных областей для

* ***Для цитирования:*** Лапшин М. В. 2023. Эволюционная теория и математика: философские вопросы взаимодействия. *Эволюция: Эволюция в философском аспекте* / Отв. ред. Л. Е. Гринин, А. В. Коротаев. Волгоград: Учитель. С. 11–25. DOI: 10.30884/978-5-7057-6378-8_01.
For citation: Lapshin M. V. 2023. Evolutionary Theory and Mathematics: Philosophical Issues of Their Interaction. *Evolution: Evolution in a Philosophical Perspective* / Ed. by L. E. Grinin, A. V. Korotayev. Volgograd: Uchitel. Pp. 11–25 (in Russian). DOI: 10.30884/978-5-7057-6378-8_01.

применения математических теорий: А. Тьюринг[1] разрабатывал модели биологического морфогенеза: как из простой клетки может развиться организм? Дж. фон Нейман[2] интересовался вопросами саморепликации и самоусложнения машин по аналогии с живыми организмами.

В статье мы вкратце прослеживаем, как в течение XX в. рос вес математики в эволюционной биологии. Важные вехи на этом пути: генетика (менделизм), популяционная генетика, концепция биологической (генетической) информации, молекулярная генетика, биоинформатика.

Выяснение структуры ДНК (кода), процессов репликации и синтеза белков (1950–1960-е гг.) и проекты по секвенированию геномов (геномика, 1980-е гг.) позволили математически моделировать природу на принципиально новом уровне. Компьютерное моделирование эволюционных процессов открыло возможность изучать цифровую модель природы, не обращаясь к эмпирии напрямую. Большинство новых эволюционных концепций формулируются на математическом языке и подлежат проверке с помощью компьютерных симуляций.

Ф. Энгельс предсказывал, что философская диалектика – ключ к выявлению всеобщей связи развития и, когда естествознание и историческая наука «впитают в себя диалектику», надобность в философии природы отпадет; вернее, наука и философия составят единое знание (Энгельс 2017). Этот прогноз не сбылся, однако математика (вместо философии) «впитывается» в естественные науки, составляя с ними единое целое.

Этим обзором мы показываем, что рациональность математики проникает в самые глубинные уровни эволюционной теории. Сейчас даже на научно-популярном уровне науки о жизни наполнены математико-технической терминологией (генетические программы, кодирование, сигналы, алгоритмы). Американский IT-магнат Ч. Симони в 1995 г. спонсировал введение в Оксфорде должности профессора общественного понимания науки, в том числе потому, что современные науки становятся непонятны обществу. Специальный профессионал должен переводить их материал с математического на человеческий язык. И первым эту должность занял зоолог и эволюционист-теоретик Р. Докинз.

Однако математика и эволюционная биология (в настоящее время представленная дарвиновской теорией эволюции) опираются на разные эпистемологические традиции, мышление биологов и математиков отличается по логике, языку и рациональности.

Наука приучила людей к мысли, что человек – пусть особенная, но часть животного мира. Но что будет, если наука приведет нас к мысли, что биология – приложение всеобъемлющей математической метатеории?

---

[1] Британский математик (Alan Mathison Turing, 1912–1954).

[2] Американский математик и физик венгерского происхождения (John von Neumann, 1903–1957).

Если станет очевидно, что сущность жизни (включая жизнь человека) исчерпывающе описывается формулами и математическими моделями?

Актуальность заявленной темы обусловлена также тем, что естественные науки и техника в современном мире как самые ресурсоемкие предприятия управляются существующими экономическими системами и потому находятся в их зависимости. Модельный метод естествознания (качества модели переносятся на качества моделируемого предмета) все шире применяется к человеку, что открывает зловещие перспективы манипулирования человеческой природой в интересах экономических систем. Таким образом, наука может окончательно повернуться враждебной человеку стороной.

Дарвинизм и математика

Теория Ч. Дарвина изначально не опиралась на математику. Сам Дарвин признавался, что имел трудности с алгеброй в школьные годы, и в «Происхождении видов» нет ни формул, ни математических аргументов. Более того, при жизни Дарвина математический подход, казалось, ослаблял его теорию. Шотландский инженер Ф. Дженкин попытался опровергнуть теорию естественного отбора с помощью «болотного аргумента» («кошмар Дженкина»): новый хороший признак, даже будучи поддержанным естественным отбором, в каждом новом поколении в результате скрещивания будет проявлен наполовину, далее – на четверть, на 1/8, 1/16 и так до полного исчезновения. Дарвин считал «кошмар Дженкина» серьезным аргументом против своей теории и не мог ничего ему противопоставить. Ошибочность аргумента стала понятна позднее в ходе развития генетики.

Тем не менее XX в. стал эпохой биологов-математиков. А. Вейсман[3] и Т. Морган[4] сформулировали ключевой постулат генетики – концепцию независимости наследственности от жизнедеятельности организма. Генетика создала предпосылки для математизации, цифровизации биологического знания, в том числе знания об эволюционных изменениях.

Р. Фишер[5] объединил математические методы менделевской концепции наследственности с теорией естественного отбора, что позволило моделировать изменения генофонда популяций – подход, ставший основой популяционной генетики. Математическая методология популяционной генетики Фишера была дополнена в трудах С. Райта[6] и Дж. Б. С. Холдейна[7]. Значительный вклад в становление популяционной генетики был сделан

[3] Немецкий зоолог, теоретик-эволюционист, родоначальник неодарвинизма (Friedrich Leopold August Weismann, 1834–1914).

[4] Американский биолог, основоположник генетики, лауреат Нобелевской премии по физиологии и медицине 1933 г. (Thomas Hunt Morgan, 1866–1945).

[5] Британский биолог-эволюционист, статистик (Sir Ronald Aylmer Fisher, 1890–1962). Главный труд в области биологии – «Генетическая теория естественного отбора» (1930).

[6] Американский генетик (Sewall Green Wright, 1889–1988).

[7] Британский генетик и биохимик (John Burdon Sanderson Haldane, 1892–1964).

в СССР С. С. Четвериковым[8]. Ф. Г. Добржанский[9] разработал метод количественной оценки эффективности естественного отбора. Э. В. Майр[10] в 1940-е гг. «перевел» биологию с типологического (эссенциалистского, «платоновского») на популяционный язык, что позволило сделать естественный отбор осязаемым и более доступным изучению на конкретном материале.

Концепция информации в биологии и эволюционной теории

Становление и развитие молекулярной биологии, кибернетики и математической теории информации совпали во времени (1950–1960-е гг.). Разительное сходство принципа зашифровки структуры белков с принципами кодирования в технических каналах связи стимулировало использование широких аналогий: в ДНК закодирована информация, как и в сообщениях, созданных машинами (или людьми). Технические термины стали использоваться не просто как метафоры, но и как составляющие единой концепции информации, объединяющей живые и технические системы и при этом наследующей математику из теории К. Шеннона.

Идея биологической информации уходит корнями в труды А. Вейсмана: он не только провозгласил, что зародышевая плазма хранит сведения о качествах организма (концепция информационной природы наследственности), но и критиковал ламаркизм, используя теоретико-информационные аргументы. Вейсман отверг наследование приобретенных признаков, так как полагал невозможным существование механизма (канала) записи информации о таких признаках обратно в зародышевую плазму. Вероятность такого канала он сравнивал с вероятностью того, что телеграмма, отправленная на английском языке, может быть принята на китайском (Maynard Smith 2000).

В настоящее время идея биологической информации используется в следующих контекстах:

– информация, закодированная в генах, «описывает» свойства организма;

– процессы внутри клеток и развитие организма – суть реализации программ, закодированных в генах;

– предки через гены передают информацию потомкам (поток информации из прошлого в будущее);

– информация – фундаментальная составляющая биологической реальности, так как гены «состоят» из информации;

---

[8] Советский генетик-эволюционист (1880–1959).

[9] Американский энтомолог и генетик русского происхождения (Theodosius Grigorevich Dobzhansky, 1900–1975).

[10] Американский орнитолог, систематик, эволюционист-теоретик германского происхождения (Ernst Walter Mayr, 1904–2005).

– популяции также «состоят» из информации, которая изменяется во времени и пространстве под влиянием естественного отбора и других факторов (Godfrey-Smith, Sterelny 2016).

В философии биологии существует традиция критиковать ***семантическую*** (телеосемантическую, интенционалистскую) концепцию биологической информации. Семантическое понимание наделяет гены *значением* в лингвистическом смысле. То есть гены в прямом смысле *значат*: прежде всего, определяя структуру белков, и опосредованно – свойства организма. На вопрос, кто заложил (закодировал) это значение в молекулы, имеется ответ: естественный отбор. Именно он, действовавший в прошлом, является источником интенциональности генетической информации в настоящем. Информация (в отличие от простой структурной оформленности) подразумевает интенциональность. Сторонник этой идеи Дж. Мэйнард Смит[11] замечал: «Там, где инженер видит замысел (*design*), биолог видит естественный отбор» (Maynard Smith 2000).

Синтаксическая концепция информации предполагает, что аналогии между технической и биологической информацией следует ограничить сходством структуры и принципов записи/расшифровки. Наделение же генов значением (смыслом) – неоправданный антропоморфизм (наивный телеологизм). Некоторые философы и историки науки полагают, что чрезмерное доверие по отношению к теории информации и кибернетике сузило мышление биологов, и ряд возможных направлений исследований остался без внимания (Кузин 2022).

Математический адаптационизм: эволюция как алгоритм

В 1960–1970-е гг. в теоретической биологии появился ряд идей, вдохнувший новую жизнь в философскую дискуссию вокруг природы жизни. Это годы расцвета адаптационизма и неодарвинизма с упором на математику – концепций с редукционистской методологической направленностью, известных не только благодаря трудам своих сторонников (прежде всего Р. Докинза), но и из-за обширной критики, поступившей как «изнутри» биологии (Гулд, Левонтин 2014), так и со стороны философии (Midgley 2002; McGrath 2010) и религии (Каннингем 2018; Oakes 2008). Кстати, термин *адаптационизм* был введен в оборот его критиками (в частности, Р. Левонтином[12]) для карикатурного обозначения направления в неодарвинизме, якобы зацикленного на функциональном (адаптивном) происхождении всех признаков. Тем не менее устоявшееся использование термина, как правило, не вносит критического оттенка в обсуждение, и на деле сейчас термин означает неодарвинизм, исследующий эволюцию как развитие адаптаций под действием естественного отбора. В рамках насто-

[11] Британский генетик и эволюционный биолог (John Maynard Smith, 1920–2004).
[12] Американский биолог и теоретик-эволюционист (Richard Charles Lewontin, 1929–2021).

ящей статьи мы решили прибавить к термину *адаптационизм* определение *математический*, чтобы подчеркнуть, что благодаря именно математическому инструментарию раскрывается эвристический потенциал этой концепции и укрепляется фундамент для алгоритмического взгляда на эволюцию.

Математический адаптационизм – взгляд на жизнь как на проявление действия адаптаций – фенотипических эффектов работы генов, которые (действия) могут быть выражены на языке математики и математически смоделированы. Все самое важное в понимании жизни связано с генами и их способностью воздействовать на мир с помощью адаптированных «машин для выживания». Эта методология в трудах критиков («умеренных» дарвинистов) иногда обозначается как ***ультрадарвинизм*** (ультраселекционизм) и критикуется за ***геноцентризм*** (генетический детерминизм).

Идейную основу математического адаптационизма составляют:

– геноцентричный взгляд на эволюцию[13] (теория эгоистичного гена, далее ЭГ) – представление о том, что единицей отбора является ген, а не организм или вид (разработчики – Дж. Уильямс[14] и Р. Докинз). ЭГ конфликтует с иерархическим селекционизмом – концепцией, согласно которой на различных уровнях отбор действует не только на гены, но и на организмы, группы, популяции, виды; при этом отбор организмов, групп и видов может игнорировать «интересы» генов. Для ЭГ эволюция осуществляется только на генном уровне, другие «отборы» либо не существуют, либо не играют роли при формировании адаптаций;

– адаптационизм – собственно, приверженность дарвиновской методологической и онтологической установке, согласно которой важные анатомические и другие отличия между видами – результат действия естественного отбора: только естественный отбор создает приспособительные комплексы, похожие на устройства, созданные в соответствии с замыслом.

В зоологии важную роль играют следующие концепции, имеющие глубокую математическую подоплеку:

– эволюционно-стабильная стратегия (ЭСС) – представление о наборе устойчивых образцов социального поведения, которые используются особями в условиях конкуренции за ресурсы (Дж. Мейнард Смит);

– родственный отбор (кин-отбор) – альтруистичное поведение по отношению к родственникам как носителям общих генов (У. Гамильтон[15]);

– реципрокный альтруизм – альтруистичное поведение по отношению к неродственным особям, основанное на ожидании взаимного альтруизма (Р. Триверс[16]);

---

[13] Не следует путать с геноцентризмом – постулатом о решающей роли генов при формировании всех аспектов жизни организма. Геноцентризм относится не к эволюционной теории, а к вопросам индивидуального развития.

[14] Американский зоолог (George Christopher Williams, 1926–2010).

[15] Британский эволюционный биолог (William Donald Hamilton, 1936–2000).

[16] Американский эволюционный биолог и социобиолог (Robert Ludlow Trivers, род. 1943).

– гонка вооружений – процесс развития адаптаций для противодействия другим адаптациям (хищник – жертва, паразит – хозяин) (Р. Докинз).

Этот набор идей не образует стройной теории (например, Гамильтон не принял ЭГ), однако он демонстрирует концептуальную связность, а также, взятый в комплексе, обнаруживает «острые углы» в областях мировоззрения и ценностного отношения к научному знанию. Философ К. Стерелни отмечает, что критика в адрес Р. Докинза (и – шире – адаптационизма) подняла на более высокий уровень ряд философских вопросов, важнейшими из которых можно назвать проблемы *редукционизма (холизма), причинности*, *прогресса, свободы, разума* (Sterelny 2001).

На математический адаптационизм методологически опирается эволюционная психология, изучающая адаптивные черты психики человека (в 1970–1980-е гг. ее предтеча – социобиология).

Наибольшую порцию критики снискала ***теория эгоистичного гена*** (ЭГ). Докинз утверждает, что ЭГ является прямым и неизбежным развитием теории естественного отбора, так как это взгляд, избавляющий биологию от «аномалий», возникающих при попытке описать эволюцию с точки зрения организмов и видов как единиц естественного отбора.

Известные применением дарвиновского подхода к социальному поведению К. Лоренц[17], Р. Ардри[18], а также первые социобиологи, как утверждает Докинз, оставались на позициях социально-группового отбора, согласно которому имеющиеся у особей адаптации служат интересам вида, а не генов. При таком подходе многие формы поведения были необъяснимы либо объяснимы с большими натяжками. В концепции В. К. Винн-Эдвардса[19] (1962 г.) предполагалось, что часть животных «добровольно» отказывается от размножения в пользу лучших, чтобы не создавать перенаселенность в популяции и братоубийственную конкуренцию. Похожую концепцию в СССР в 1940–1950-х гг. развивал академик Т. Д. Лысенко («закон жизни вида»): растения жертвенно «самоизреживаются» для предоставления места под солнцем собратьям по виду.

По Р. Докинзу, доктрина об отборе на уровне организмов и групп – ошибка, возникающая от непонимания того, что именно конкурирует в борьбе за существование. Ч. Дарвин не знал о корпускулярной природе наследственности (генетике), поэтому ему эта ошибка простительна. Дарвин был сторонником организмоцентричного взгляда на эволюцию; при этом он констатировал, что такие явления, как стерильные муравьи и альтруистическое поведение у людей, не могут быть объяснены с точки зрения естественного отбора, отбирающего индивидов. Он нехотя признавал, что, по-видимому, ряд особенностей эволюции у социальных животных

[17] Австрийский зоопсихолог (Konrad Zacharias Lorenz, 1903–1989).

[18] Американский драматург и научный журналист (Robert Ardrey, 1908–1980). Автор книги «Территориальный императив» (1966 г.).

[19] Британский зоолог (Vero Copner Wynne-Edwards, 1906–1997).

невыгодны для особей, но выгодны для группы в целом и потому не элиминируются отбором.

Ошибочная логика социально-группового отбора, по Докинзу, такова: 1) особи стремятся к выживанию и размножению; 2) группе (виду, популяции) выгодно, чтобы особи выживали и размножались; 3) значит (здесь и кроется ошибка), особи выживают и размножаются в интересах группы.

Согласно ЭГ, особи (организмы) и группы действуют (выживают и размножаются) в интересах конфликтующих внутри них генов (иногда находящихся в других организмах и даже организмах других видов-манипуляторов). Организмы и группы – временные транспортные средства (носители), которые используются потенциально бессмертными генами для перемещения во времени. Интересы организмов и видов – эфемерные, сиюминутные компромиссы интересов разных генов – по наследству не передаются, поэтому не могут иметь отношения к адаптивной эволюции.

ЭГ проливает свет на факты необъяснимой расточительности и неэффективности в природе: гаремы, когда огромное количество самцов не имеет возможности принять участие в размножении, наличие генов-«отщепенцев», генов-«паразитов», генов-«манипуляторов», генов-«наркоманов» (Докинз 2010).

Эволюционно-стабильная стратегия (ЭСС, стратегия, показывающая эффективность, в том числе в конкуренции с самой собой) подразумевает, как правило, что естественный отбор будет поддерживать не оптимальное в интересах всех участников поведение, а смесь из поведенческих образцов (частотно-зависимый полиморфизм), при которой индивидуальные организмы всегда будут обречены на изнуряющую конкуренцию. Среди альтруистов и склонных к сотрудничеству обязательно заведутся обманщики и мошенники, среди трудолюбивых – халтурщики, среди добряков – наглецы. Мир природы, где царят гармония, взаимопомощь и всеобщее сотрудничество, с точки зрения ЭСС невероятен. Если человеческие сообщества развиваются в соответствии с ЭСС, то неизбежен вечный конфликт психологии с интересами конкретных людей: их потребностями в безмятежном счастье, доверии, душевном комфорте, счастье в личной жизни.

Философ Д. Деннетт (единомышленник Докинза) связывает скандальность «ультрадарвинизма» с неготовностью научного сообщества принять философскую аналитику науки, заключенную в учении Дарвина, которую упорно игнорировали и от которой пытались избавиться, делая из дарвинизма просто научную теорию. «Не может быть науки, свободной от философии: есть лишь наука, чей философский багаж приняли на борт без досмотра» (Деннетт 2020: 23).

Деннетт считает, что дарвинизм – это не только научная, но и философская теория, поэтому его распространение стало революцией не толь-

ко в науке, но и в философии. Научный прогресс дарвиновской теории эволюции очевиден, однако революционное движение дарвинизма как философии только начинается. Философская неадекватность дарвинизма мышлению эпохи (революционность) привела к тому, что многие биологи сначала не приняли теорию естественного отбора, а спустя несколько десятилетий проявили скептицизм в отношении ЭГ. Часть биологов продолжает мыслить эссенциалистскими категориями (биологический вид, класс, семейство), полагая, что за этими скоплениями генов («генными облаками») скрываются вневременные сущности. По словам Деннетта, «ничто достаточно сложное, чтобы возбудить подлинный интерес, не может обладать сущностью. Дарвин распознал в этом антиэссенциалистском тезисе подлинно революционное эпистемологическое или метафизическое дополнение к своей науке» (Деннетт 2020: 267).

Философское величие дарвинизма (и адаптационизма), как полагает философ, заключается в том, что он позволяет взглянуть на природу как на инженера, а на эволюцию – как на алгоритм. Математический термин *алгоритм* обозначает принцип, упорядочивающий материю. В отличие от компьютерных алгоритмов, дарвиновская эволюция не имеет цели, не порождена разумом, не предназначена для того, чтобы делать мир лучше. Тем не менее представление об эволюции как о природном алгоритме делает ее удобным объектом для изучения с помощью математических теорий.

Биоинформатика

В настоящее время кульминацией симбиоза биологии и математики является биоинформатика (вычислительная биология), которая объединяет подходы молекулярной и общей биологии, кибернетики, генетики, химии, компьютерных наук, математики и статистики. Результатами исследований становятся обширные базы данных генов и белков, а также цифровые модели эволюции.

Цифровое моделирование эволюции – это не просто развитие математических методов в биологии, но шаг к отождествлению математической модели природы с самой природой. Цифровизация эволюционной биологии реализуется в тенденции, когда математизируется и машинизируется не методология науки (средства измерения, математика теории), а сама природа.

Модель (программа) реконструирует геномы вымерших видов, прочерчивает эволюционные траектории, прослеживает судьбы генов. Генетический, цифровой анализ эволюции, черпающий свою доказательную силу в математике, отодвигает на второй план дарвиновскую причинность, убедительность которой опиралась на интуитивную очевидность. Дарвинизм выявляет причинно-следственные и логические связи между эволюционными событиями: появлением и исчезновением адаптаций,

происхождением и вымиранием видов. Например, считается, что большерогий олень (*Megaloceros giganteus*), вероятно, под давлением полового отбора стал обладателем гигантских рогов. Эти рога могли стать причиной его вымирания: в лесах они мешали убегать от хищников. Объяснение жизни и смерти растений и животных обеспечивает эволюционной биологии гуманитарное, человекомерное содержание.

Дарвинизм после небольшого сопротивления органически интегрировал математические методы, сохраняя связь с интуицией. Однако геномное моделирование эволюции, при котором причинные объяснения тех или иных событий уходят в тень, означает новый уровень формализации, требующий нового обоснования.

Естественный отбор оцифрован и измерен. Е. В. Кунин[20] фиксирует трансформацию идеи естественного отбора из качественного понятия в количественное: «Дарвиновская качественная идея, которая была выражена в абстрактной математической форме Фишером и впервые измерена с использованием генетических методов Добржанским и его учениками, теперь превратилась в прямо измеряемую статистическую характеристику ансамблей нуклеотидных сайтов» (Кунин 2014: 51–52).

Если эволюция «по Дарвину» – история борьбы растений и животных за жизнь, исход которой обусловлен отбором, то с точки зрения геномики эволюция – смена во времени одних генов (то есть информационных конфигураций) другими. Большинство генных превращений, очевидно, не объяснимы естественным отбором. Генетический срез эволюции обнаружил, что доля адаптивных изменений в общем объеме крайне мала: в океане нейтральных мутаций едва заметны ручейки, ведущие к прогрессу. Таким образом, создается впечатление, что с количественной точки зрения адаптивная эволюция через естественный отбор – небольшой и при этом не самый существенный аспект эволюции.

В XX в. дарвинизму было брошено множество вызовов. Одной из наиболее влиятельных альтернатив ему считается нейтральная теория молекулярной биологии (1960-е гг., Мотоо Кимура) – идея о том, что подавляющее большинство эволюционных изменений не подвергаются естественному отбору, так как не снижают и не увеличивают приспособленность особей.

Неадаптивная теория эволюции генома предлагает точку зрения, согласно которой естественный отбор со временем играл все меньшую роль. В мире вирусов, бактерий и архей жесточайший очищающий естественный отбор отсекает всю генетическую избыточность, которая может использоваться как материал для будущих адаптаций. Поэтому геномы в микромире просты, логичны и в высшей степени упорядочены.

[20] Американский биолог советского происхождения, специалист по эволюционной и вычислительной геномике, род. в 1956 г.

Прогрессивные адаптации, наиболее интересные для дарвиновской эволюции, имеют отношение к многоклеточным эукариотам, чьи геномы большей частью состоят из «мусорной» (некодирующей) ДНК. Именно наличие избыточной ДНК обеспечивает генетическую и морфологическую сложность, путь к которой и призван объяснить дарвинизм. Доминирует гипотеза, что в какой-то момент геномы организмов «засорились» избыточной ДНК, от которой им не удалось избавиться с помощью естественного отбора.

Таким образом, с точки зрения структуры генома эволюция происходила не благодаря естественному отбору, а вопреки ему. Так, важнейшие события в истории жизни: появление эукариот (симбиоз бактерии и археи), полового размножения, клеточной дифференциации – не вписываются в дарвиновскую модель эволюции.

Эволюция как история жизни сопротивляется эссенциализации – сведению ее сущностных черт под единую логику, редуцированию до небольшого числа дискретных «факторов». В новой, оцифрованной биологической реальности центр внимания сместился от дарвиновского естественного отбора к «множеству взаимодополняющих фундаментальных эволюционных процессов и моделей» (Кунин 2014: 446).

Кунин полагает, что наиболее адекватным было бы сравнение современной эволюционной теории с постмодернизмом, характеризуемым отказом от веры в окончательные объяснительные модели. Наука обладает огромным массивом данных (секвенированные и смоделированные геномы, вероятные филогенетические деревья), интерпретация которых с помощью имеющихся теорий затруднительна, а может быть, и принципиально невозможна.

По признанию биолога, поиск объяснительных сценариев вроде дарвиновского естественного отбора (ответы на вопросы «почему?») в современной биологической науке вышел из моды. Попытки что-то объяснить в природе суть нарративы, абстракции, создаваемые учеными для своих нужд.

В общем, модель цифровой (математической) биологической реальности руководствуется скорее не логикой дарвиновских причинно-следственных связей, а логикой математики.

Цифровая природа телесности

Открытие генетического кода (1953–1968), генная инженерия, проект «Геном человека» (1990–2003) сформировали новый образ телесности. Геном каждого человека (как и любого другого существа) – перекресток, где соединяются прошлое, будущее и вневременное. Универсальность генетического кода наряду с единством всего живого указывает на то, что все мыслимые комбинации генов потенциально существуют здесь и сейчас. Жизнь как информационная система создает свои произведения (ви-

ды, организмы) в соответствии с видовыми возможностями времени, однако в «геномную эпоху» (*genome time*) границы между уникальным и общим становятся почти иллюзорными (Clayton 2013).

Генетическая картина мира усилила синхронический аспект биологии. Во времена Дарвина (в викторианскую эпоху) углубление знаний в области геологии и палеонтологии обратило внимание на гигантский масштаб прошлого Земли[21]. Картина эволюции жизни рассматривалась в первую очередь как история: череда эпох, где виды прошлого превращаются в виды настоящего и будущего. Огромное прошлое и бесконечное будущее вдохновляли мыслителей на поиск смысла и цели в этом движении. Виды и организмы – то, что движет эволюцию из прошлого в будущее. Отсюда интерес к телеологии (включая евгенику – как проект наделения смыслом эволюции в будущем).

Однако открытие механизмов наследственности сместило акцент внимания с судеб видов на гены: в первую очередь геном каждого отдельного существа, в котором закодирована как его уникальность, так и его включенность в универсальное многообразие жизни. В каждом геноме в свернутом виде скрыто прошлое, настоящее и будущее всего живого.

Жизнь обнаружила свою цифровую природу. У каждого существа есть свой уникальный генотип – по сути, число, которое определяет его способности, возможности и в конечном итоге – судьбу. Генетический код – своего рода гороскоп, числовой эквивалент судьбы.

Математика: наука или реальность?

Следует признать, что возвышение математики над интуицией – естественный симптом научного прогресса. В свое время математика и логика отделились от природоведения (эмпирии и физической интуиции). Это отчетливо обосновано в трудах Платона (математика) и Аристотеля (логика). Это позволило формализовать научное знание и развивать его без оглядки на опыт (впоследствии находить подходящую материю в научном опыте) (Антаков 2012). Разделение формального (коммуницируемого) и опытного (интуитивного) знания – важное условие развития знания.

Превращение всей науки в математическую метатеорию – рационалистический идеал. Парменидово «Бытие и мышление суть одно» выражает кредо рационалистического фундаментализма. Но если античная метафизика предпочитала в качестве предмета единое и постоянное, математика училась исследовать движение и множество. Начиная с Нового времени математика является для естествознания более чем методом и инструментом. Скорее, оформляющим и смыслообразующим началом. Естествознание является выражением математического духа и мышления, математи-

[21] В «Происхождении видов» Ч. Дарвин оперирует вероятным возрастом Земли в 100 млн лет, что в 40 раз меньше, чем в современных концепциях.

ческого Логоса (Антаков 2001). Неслучайно И. Ньютон назвал свой главный труд «Математические начала натуральной философии» (1687 г.).

В качестве идеала знания мыслилось выведение из априорных идей разума всех математических форм чувственно воспринимаемого мира, чисто рациональное объяснение всего естественно-научного опыта.

Г. В. Ф. Гегель, не любивший математику, предложил вместо нее логику как движущую силу истории и природы. Логическая рациональность имеет то преимущество, что она ближе по духу целеустремленному человеческому мышлению. Ф. Ницше в книге «Человеческое, слишком человеческое» говорил, что «логика есть по своему существу оптимизм». Эту ставку на оплодотворяющую роль философской логики (диалектики) поддержал Ф. Энгельс, а вслед за ним – диалектический материализм.

И. Кант, почитавший математику, написал «Всеобщую естественную историю и теорию неба» (1755 г.), где история мироздания объяснялась математически.

В настоящее время наука нацелена на создание математической «теории всего» (Theory of Everything), объединяющей все фундаментальные физические взаимодействия.

Философ науки М. Миджли отмечала, что расшифровка генетического кода вдохновила физиков на смелые экстрадисциплинарные проекты (внушила им чувство гносеологического всемогущества), так как стало очевидно, что их математический инструментарий оказался приложим к наукам за пределами предметной области физики (Midgley 2002).

Когда ученый строит математическую модель, он подразумевает, что модель, будучи упрощением (редукцией), обладает существенным сходством с изучаемым объектом. Манипуляции с моделью должны проливать свет на свойства самой природы. Модель тождественна природе, мышление (пусть машинное) тождественно бытию.

По нашему мнению, необходимо всегда держать в уме, что математизация метода и математизация реальности – это две разные линии развития естествознания. Биология в течение XX в. переводила свою методологию на математический язык. В рамках математического адаптационизма математика усиливала объяснительный потенциал дарвинизма. Оцифровка эволюции и вычислительная геномика, с одной стороны, открывают новое знание, с другой стороны, поднимают вопрос о статусе этого знания: ведь его источником является не столько природа, сколько работа компьютерной программы.

Может ли программа дать новое (в идеале – полное) объяснительное знание о природе? Нас убеждает компьютерная программа, вычисляющая траекторию астероида, потому что причины механического движения заложены (программистом) в программу. Для программы, моделирующей происхождение видов и их вымирание, также нужна объяснительная логика.

Можно сказать, что геномные исследования, как и весь проект всеобъемлющей математизации природы, не опровергают дарвинизм, но снижают интерес к объяснительному измерению эволюционной теории. Секвенирование геномов всех видов, реконструкция вымерших геномов, вычисление эволюционных траекторий, ведущих к каждому виду от самого далекого предка, – дадут набор данных, изучение которых не гарантирует отыскание объяснительного знания об эволюции. Согласно афоризму физика Ж. Б. Перрена[22], объяснение – это когда сложное видимое становится понятнее через простое невидимое. Естественный отбор – это и есть простое невидимое. Дарвинизм прост, эволюция бесконечно сложна.

Если эволюционная теория вычисляет, но при этом теряет объяснительность (логику, интуицию), она лишается гуманитарного содержания, дегуманитаризируется, а также утрачивает право на статус фундаментальной науки.

Математика давно переросла статус науки (как это традиционно пишут в словарях) и играет роль метатеории. Ее эффективность в преобразовании природы, исследованиях, связанных с вычислением и моделированием, оставляет в тени то измерение науки, которое опирается на объяснение – тот мост, который связывает разум с истиной.

Благодаря математическому естествознанию господство человека над природой как источником материальных ресурсов может превратиться в господство разума над природой как источником знания.

Заключение

Учение Дарвина объясняло эволюцию как изменение наследственных свойств, возникающее в борьбе особей за жизнь. Конкретизация дарвиновской теории сместила акцент с живых организмов на более формальные сущности. Эволюция как изменение генов, эволюция как изменение информации, эволюция как алгоритм и программа: так росли и углублялись математическое измерение эволюционной теории и вес математики в ее структуре. Приходит момент, когда знание, полученное с помощью математического моделирования и вычислений, становится равнодостоверным по сравнению со знанием, полученным через «испытание природы».

Эта тенденция имеет важное значение с точки зрения самопонимания человека. Человек – биосоциальное существо. Однако развитие и биологических, и социальных наук в значительной степени связано с математизацией. Тотальная цифровизация всех аспектов природы человека, даже на уровне метода, – тенденция, бросающая вызов философии.

Безоглядное уважение к математике как великой науке может стать фактором риска с точки зрения возникновения иллюзии универсальности. Тем не менее взгляд на эволюцию через призму математики – это совершенно новый по сравнению с дарвинизмом XX в. способ понимать реальность, который ставит вопрос о подлинной природе этой реальности.

---

[22] Французский физик, нобелевский лауреат 1926 г. (Jean Baptiste Perrin, 1870–1942).

Перед наукой и философией стоит задача найти в математическом мире цифровых технологий и искусственного интеллекта место человека, сохранив за ним право на свободу и достоинство.

Библиография

Антаков С. М. 2001. Математика и история. *Естественно-научное и гуманитарное знание в цифровой век.* Сер. *Контексты новой науки. Материалы III Межвузовской научной конференции. 4–7 декабря 2000 года,* с. 68–73. Вып. 3. Н. Новгород: Изд-во ННГУ.

Антаков С. М. 2012. Наука как экзистенция. *Вестник Нижегородского университета им. Н. И. Лобачевского* 1(3): 81–88.

Гулд С. Дж., Левонтин Р. Ч. 2014. Пазухи свода собора Святого Марка и парадигма Панглосса: критика адаптационистской программы. *Философия. Наука. Гуманитарное знание* / Отв. ред. В. Г. Кузнецов, А. А. Печенкин, с. 160–191. М.: Центр стратегической конъюнктуры.

Деннет Д. 2020. *Опасная идея Дарвина: эволюция и смысл жизни*. М.: НЛО.

Докинз Р. 2010. *Расширенный фенотип: длинная рука гена.* М.: Астрель: CORPUS.

Каннингем К. 2018. *Благочестивая идея Дарвина. Почему ультрадарвинисты и креационисты ее не поняли*. М.: Изд-во ББИ.

Кузин И. А. 2022. Концепция генетической информации и историческая эпистемология. *Философия. Журнал Высшей школы экономики* 6(2): 114–147.

Кунин Е. В. 2014. *Логика случая. О природе и происхождении биологической эволюции*. М.: Изд-во Центрполиграф.

Энгельс Ф. 2017. *Анти-Дюринг; Диалектика природы*. М.: Изд-во «Э».

Clayton J. 2013. Genome Time: Post-Darwinism Then and Now. *Critical Quarterly* 55(1): 57–74.

Godfrey-Smith P., Sterelny K. 2016. Biological Information. *The Stanford Encyclopedia of Philosophy.* URL: https://plato.stanford.edu/archives/sum2016/entries/information-biological.

Maynard Smith J. 2000. The Concept of Information in Biology. *Philosophy of Science* 67(2): 177–194.

McGrath A. E. 2010. The ideological Uses of Evolutionary Biology in Recent Atheist Apologetics. *Biology and Ideology from Descartes to Dawkins* / Ed. by D. R. Alexander, R. L. Numbers, pp. 329–352. Chicago; London: The University of Chicago Press.

Midgley M. 2002. *Evolution as a Religion: Strange Hopes and Stranger Fears.* London; New York: Routledge Classics.

Oakes E. T. 2008. Complexity in Context: The Metaphysical Implications of Evolutionary Theory. *Fitness of the Cosmos for Life* / Ed. by J. D. Barrow, S. C. Morris, S. J. Freeland, C. L. Harper, pp. 49–69. Cambridge: Cambridge University Press.

Sterelny K. 2001. *Dawkins vs. Gould. Survival of the Fittest.* Cambridge: Icon Books Ltd.